

VIBRATION SENSOR

Publication number: JP10009944

Publication date: 1998-01-16

Inventor: NAKAMURA TAKURO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

Classification:

- **international:** G01P15/125; G01H1/00; G01H11/06; G01P15/125;
G01H1/00; G01H11/00; (IPC1-7): G01H11/06;
G01H1/00; G01P15/125

- **european:**

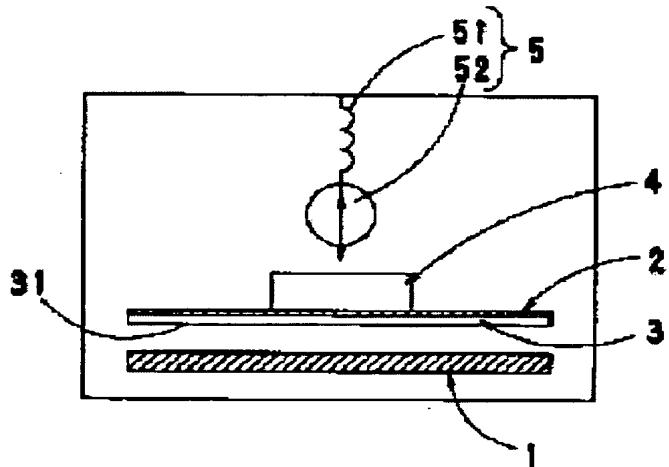
Application number: JP19960164203 19960625

Priority number(s): JP19960164203 19960625

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10009944

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vibration sensor by which a vibration can be detected stably even in the low region of a frequency by a method in which a weight which is provided with a high natural frequency is used and a shock application means which applies a shock to the weight by using the vibration is installed. **SOLUTION:** When a shock application means 5 is loaded with a vibration to be detected, a shock load weight 52 which is connected to a spring 51 is displaced periodically, and a shock is applied periodically to a weight 4. The weight 4 to which the shock is applied is vibrated at a natural frequency, and it is vibrated freely so as to be attenuated. At this time, since the weight 4 is provided with a high natural frequency in a mounted and attached state as compared with a frequency to be detected, it is vibrated at the high natural frequency. When the weight is vibrated, a displacement is given to a moving electrode 2, an electret film 3 is displaced, and a capacitance across a fixed electrode 1 and the moving electrode 2 is changed. When the output voltage of a detection circuit due to a change in the capacitance is measured, the vibration can be detected. Even when the frequency is small, the output of a vibration sensor is not lowered because the weight 4 to which the shock is applied is vibrated at the high natural frequency.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-9944

(43)公開日 平成10年(1998)1月16日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 H 11/06
1/00
G 0 1 P 15/125

識別記号 庁内整理番号
F I
G 0 1 H 11/06
1/00
G 0 1 P 15/125

G 0 1 H 11/06
1/00
G 0 1 P 15/125

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平8-164203
(22)出願日 平成8年(1996)6月25日

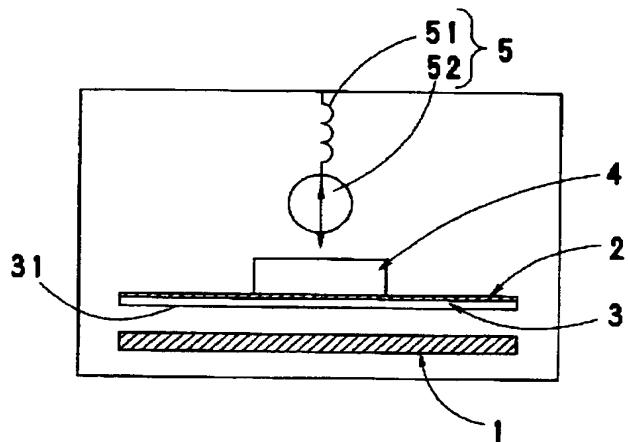
(71)出願人 000005832
松下電工株式会社
大阪府門真市大字門真1048番地
(72)発明者 中邑 卓郎
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内
(74)代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

(54)【発明の名称】 振動センサ

(57)【要約】

【課題】 振動数が低い領域であっても安定して振動を検知できる振動センサーを提供する。

【解決手段】 固定電極1と、両端部が支持されて所定間隔を設け空気を介して固定電極1に対面した可動電極2と、可動電極2に固着されて電荷を保持した電荷保持面31が固定電極1に対面したエレクトレット膜3と、振動時に可動電極2に変位を与えるよう固定電極1の反対側に設けられた重り4と、を備え、固定電極1と可動電極2との間の静電容量変化を測定して振動を検知する振動センサであって、前記重り4は検知する振動数と比べて装着状態で高い固有振動数を有して、前記振動によって前記重り4に衝撃を印加する衝撃印加手段が設けられた構成にしてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定電極と、両端部が固定されて所定間隔を設け空気を介して固定電極に対面した可動電極と、固定電極又は可動電極のいずれか一方の電極に固着されて電荷を保持した電荷保持面が他方の電極に対面したエレクトレット膜と、振動時に可動電極に変位を与えるよう固定電極の反対側に設けられた重りとを備え、固定電極と可動電極との間の静電容量変化を測定して振動を検知する振動センサであって、

前記重りは検知する振動数と比べて装着状態で高い固有振動数を有して、前記振動によって前記重りに衝撃を印加する衝撃印加手段が設けられたことを特徴とする振動センサ。

【請求項2】 前記衝撃印加手段は、一端が固定されたばねと、ばねの他端に接続されて前記振動の負荷状態で変位する衝撃負荷重りとで形成されてなることを特徴とする請求項1記載の振動センサ。

【請求項3】 前記衝撃印加手段は、一端が固定された梁と、梁の他端部に接続されて前記振動の負荷状態で変位する前記衝撃負荷重りとで形成されてなることを特徴とする請求項1記載の振動センサ。

【請求項4】 前記エレクトレット膜は前記固定電極に固着されたものであって、前記重りは前記可動電極と共に振動する振動膜を介して前記可動電極に変位を与えることを特徴とする請求項1記載の振動センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、互いに対面した固定電極及び可動電極との間の静電容量変化を測定して、振動を検知する振動センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の振動センサとして、図7に示す構成のものが存在する。このものは、固定された第1電極Aと、両端部が固定されて空気を介して第1電極に対面した第2電極Bと、第1電極Aと第2電極Bとの間に設けられて、電荷を保持した電荷保持面C1が所定間隔C2を有して第2電極Bに対面するエレクトレット膜Cと、加速度印加時にエレクトレット膜Cに変位を与えるよう第2電極Bの反対側へ設けられた重りDと、を備えている。

【0003】 さらに詳しくは、エレクトレット膜Cは、電荷保持面C1がエレクトレット化された高分子フィルムにより形成されて、その電荷保持面C1が所定間隔C2を設けて一定の比誘電率を有する空気を介して板状の第2電極Bに対面している。また、導電薄膜が電荷保持面C1の反対面に形成されて、第1電極Aと電気的に接続されている。

【0004】 ここで、振動が印加されると、エレクトレット膜Cが重りDの自重の慣性力でもって変位を与えて、電荷保持面C1と第2電極Bとの距離が変動す

る。その変化に伴って、エレクトレット膜Cと第2電極Bとの間の静電容量が変化して、その間に発生した電圧を測定することによって振動を検知する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来の振動センサでは、振動が印加されるとエレクトレット膜Cが変位して、そのエレクトレット膜Cと第2電極Bとの間の静電容量の変化を測定して振動を検知できる。

【0006】 しかしながら、詳しく述べるが、エレクトレット膜Cを使用して静電容量の変化に基づいて振動を測定する測定原理から、検知する振動の振動数が低くなると検知できなくなるという問題があった。

【0007】 本発明は、上記事由に鑑みてなしたもので、その目的とするところは、振動数が低い領域であっても安定して振動を検知できる振動センサーを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記した課題を解決するために、請求項1記載のものは、固定電極と、両端部が支持されて所定間隔を設け空気を介して固定電極に対面した可動電極と、固定電極又は可動電極のいずれか一方の電極に固着されて電荷を保持した電荷保持面が他方の電極に対面したエレクトレット膜と、振動時に可動電極に変位を与えるよう固定電極の反対側に設けられた重りと、を備え、固定電極と可動電極との間の静電容量変化を測定して振動を検知する振動センサであって、前記重りは検知する振動数と比べて装着状態で高い固有振動数を有して、前記振動によって前記重りに衝撃を印加する衝撃印加手段が設けられた構成にしてある。

【0009】 請求項2記載のものは、請求項1記載のものにおいて、前記衝撀印加手段は、一端が固定されたばねと、ばねの他端に接続されて前記振動の負荷状態で変位する衝撀負荷重りとで形成された構成にしてある。

【0010】 請求項3記載のものは、請求項1記載のものにおいて、記衝撀印加手段は、一端が固定された梁と、梁の他端部に接続されて前記振動の負荷状態で変位する前記衝撀負荷重りとで形成された構成にしてある。

【0011】 請求項4記載のものは、請求項1記載のものにおいて、前記エレクトレット膜は前記固定電極に固着されたものであって、前記重りは前記可動電極と共に振動する振動膜を介して前記可動電極に変位を与える構成にしてある。

【0012】

【発明の実施の形態】 本発明の第1実施形態を図1乃至図5に基づいて以下に説明する。

【0013】 1は固定電極で、金属により、略円形で薄板状に形成され、樹脂又はセラミックからなる絶縁体(図示せず)の一面に形成されて、絶縁体と共に両端部がベース(図示せず)に固定されている。

【0014】 2は可動電極で、金属により、略円形で薄

板状に形成され、両端部がベースに支持されて、所定間隔を設け空気を介して固定電極1に対面している。

【0015】3はエレクトレット膜で、高分子フィルムにより、略円形で薄板状に形成され、エレクトレット化されて電荷を保持した電荷保持面31が一面に形成されて、固定電極1と可動電極2との間に位置して電荷保持面31が固定電極1に対面した状態で、可動電極2に固定されている。

【0016】4は重りで、金属により、略直方体状で、固定電極1の反対側にて可動電極2の略中央部に固定され、装着状態で、つまりエレクトレット膜3を固定した可動電極2に装着された状態で、検知する振動数と比べて高い固有振動数を有し、振動印加時に可動電極2に変位を与えるよう設けられている。

【0017】5は第1衝撃印加手段で、ばね51と衝撃負荷重り52とで形成されている。ばね51は、金属線であり、コイル状に形成され、一端が固定された状態で振動時に振動が負荷される。衝撃負荷重り52は、金属により、球状に形成され、ばね51の他端に接続されて、振動の負荷状態で変位して重り4に衝撃を印加する。

【0018】検出回路6は、図3に示すように、ゲートに固定電極1が接続された電界効果トランジスタ、いわゆるFET61と、FET61にバイアス電圧Ebを負荷するバイアス抵抗62と、一端がFET61と接続されて他端に出力電圧Vを出力するコンデンサ63とで構成されている。

【0019】このものの動作を説明する。第1衝撃印加手段5は検知する振動が負荷されると、ばね51の一端が固定されているので、そのばね51の他端に接続された衝撃負荷重り52が振動によって周期的に変位して、重り4に周期的に衝撃を印加する。衝撃を1回印加された重り4は、固有振動数で振動して自由振動しながら減衰していく。このとき、重り4は検知する振動数と比べて装着状態で高い固有振動数を有しているので、その高い固有振動数で振動することになる。

【0020】重り4が固有振動数で振動すると、可動電極2に変位を与え、その可動電極2に固定されたエレクトレット膜3が変位して、固定電極1と可動電極2との間の静電容量が増加又は減少して容量変化を生じる。その容量変化が検出回路6のFET61のゲートに入力されて、容量変化に対応した電流がバイアス抵抗62及びFET61を経由して流れ、その電流の交流成分をコンデンサ63で検出し出力電圧Vが出力されて、その出力電圧Vを測定して振動を検知する。

【0021】このとき、出力電圧Vは次式で表すことができる。

$$V = (C_1 * V_0) / (C_0 * K), K = 1 + 1 / (1 + w * C_0 * R)$$

ここで、C1は振動に起因する両電極間の静電容量変化

で、V0はエレクトレット膜3の電位で、C0は無振動時の両電極間の静電容量で、wは固有振動数で振動する角振動数で、RはFET61のゲート抵抗である。この式で表される振動の測定原理からわかるように、衝撃印加手段がなければ振動数が小さくなると角振動数が小さくなってしまい、出力電圧Vが低下し測定できなくなる。しかし、衝撃印加手段が設けられて、重り4が検知する振動数と比べて高い固有振動数wで振動するので、出力電圧Vが低下することはない。

【0022】このときの出力電圧Vの波形を図4及び図5示す。図4に示すように、重り4が固有振動数で振動しながら減衰している。また、時間軸のスケールを長く取ると図5に示すように、衝撃負荷重り52が振動の負荷状態で周期的に変位して、重り4に多数回衝撃を周期的に印加して、その各衝撃に対応して出力電圧Vが発生していることがわかる。

【0023】かかる第1実施形態の振動センサにあっては、上記したように、重り4が検知する振動数と比べて可動電極2に装着状態で高い固有振動数を有して、第1衝撃印加手段5がその重り4に振動時に衝撃を印加するから、重り4が高い固有振動数で振動して、従来検知が困難であった低い振動数の振動であっても精度よく振動を検知することができる。

【0024】また、第1衝撃印加手段5が、一端が固定されたばね51と、そのばね51の他端に接続された衝撃負荷重り52とで形成されるから、振動の負荷状態で、衝撃負荷重り52が周期的に変位して、重り4に周期的に連続して衝撃を印加することができる。

【0025】なお、第1実施形態では、第1衝撃印加手段5を一端が固定されたばね51と、そのばね51の他端に接続された衝撃負荷重り52とで形成したが、例えば固定電極1をばね51の他端に直接接続して、固定物に衝突させて重り4に衝撃を印加するよう形成された他の衝撃印加手段であってもよく、限定されない。

【0026】本発明の第2実施形態を図6に基づいて以下に説明する。なお、第2実施形態では第1実施形態と異なる機能について述べることとし、第1実施形態と実質的に同一機能を有する部材については、同一符号をして説明を省略する。

【0027】可動電極2は、金属により、固定電極1と対面して、薄膜状に形成されている。エレクトレット膜3は、エレクトレット化されて電荷を保持した電荷保持面31が一面に形成されて、電荷保持面31が可動電極2に対面した状態で、固定電極1に固定されている。6は振動膜で、高分子フィルムにより、略円形で薄板状に形成され、固定電極1と対面して、一面に蒸着法でもって薄膜化された可動電極2を固定している。

【0028】重り4は、固定電極1の反対側にて振動膜6の略中央部に固定されて、装着状態で、つまり可動電極2を固定した振動膜6に装着された状態で、検知する

振動数と比べて高い固有振動数を有し、振動印加時に可動電極2に振動膜6を介して変位を与えるよう設けられている。

【0029】第2衝撃印加手段7は、梁71と衝撃負荷重り52とで形成されている。梁71は、弾性を有した金属により板状に形成され、一端が固定されている。衝撃負荷重り52は、梁71の他端部に接続されて、振動が負荷された状態で変位して重り4に衝撃を印加する。検知する振動が負荷されると、梁71の一端が固定されているので、その梁71の他端部に接続された衝撃負荷重り52が振動によって周期的に変位して、重り4に周期的に衝撃を印加する。

【0030】かかる第2実施形態の振動センサにあっては、上記したように、第2衝撃印加手段7が一端が固定された梁71と、その梁71の他端部に接続された衝撃負荷重り52とで形成されるから、振動の負荷状態で衝撃負荷重りが周期的に変位して、重りに周期的に連続して衝撃を印加することができる。

【0031】また、重り4が振動膜6を介して可動電極2に変位を与えるから、可動電極2を振動膜6に形成し可動電極2だけでなく振動膜6も同時に振動させて、可動電極2を薄膜化してコストを安価にすることができる。

【0032】なお、第2実施形態では、可動電極2と共に振動する振動膜6を設けて、重り4がその振動膜6を介して可動電極2に変位を与えたが、振動膜6を設げずに可動電極2を薄板状に形成して重り4が直接可動電極2に変位を与えて、可動電極2だけを振動させてもよく、限定されない。

【0033】

【発明の効果】請求項1記載のものは、重りが検知する振動数と比べて可動電極に装着状態で高い固有振動数を有して、衝撃印加手段がその重りに振動時に衝撃を印加するから、重りが高い固有振動数で振動して、従来検知が困難であった低い振動数の振動であっても精度よく検知することができる。

【0034】請求項2記載のものは、請求項1記載のものの効果に加えて、衝撃印加手段が、一端が固定されたばねと、そのばねの他端に接続された衝撃負荷重りとで

形成されるから、振動の負荷状態で衝撃負荷重りが周期的に変位して、重りに周期的に連続して衝撃を印加することができる。

【0035】請求項3記載のものは、請求項1記載のものの効果に加えて、衝撃印加手段が、一端が固定された梁と、その梁の他端部に接続された衝撃負荷重りとで形成されるから、振動の負荷状態で衝撃負荷重りが周期的に変位して、重りに周期的に連続して衝撃を印加することができる。

【0036】請求項4記載のものは、請求項1記載のものの効果に加えて、エレクトレット膜が固定電極に固着されたものであれば、重りが振動膜を介して可動電極に変位を与えるから、可動電極を振動膜に形成し可動電極だけでなく振動膜も同時に振動させて、可動電極を薄膜化してコストを安価にすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す断面図である。

【図2】同上の重りが可動電極に装着された状態の斜視図である。

【図3】同上の検知回路の構成図である。

【図4】同上の重りが衝撃を印加されたときの出力電圧の波形図である。

【図5】同上の重りが多数回衝撃を印加されたときの出力電圧の波形図である。

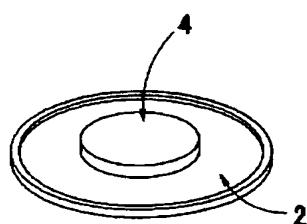
【図6】本発明の第2実施形態を示す断面図である。

【図7】従来例を示す断面図である。

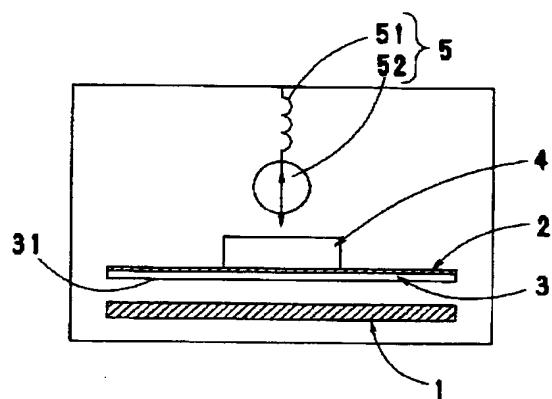
【符号の説明】

- | | |
|-----|----------|
| 1 | 固定電極 |
| 2 | 可動電極 |
| 3 | エレクトレット膜 |
| 3 1 | 電荷保持面 |
| 4 | 重り |
| 5 | 第1衝撃印加手段 |
| 5 1 | ばね |
| 5 2 | 衝撃負荷重り |
| 6 | 振動膜 |
| 7 | 第2衝撃印加手段 |
| 7 1 | 梁 |

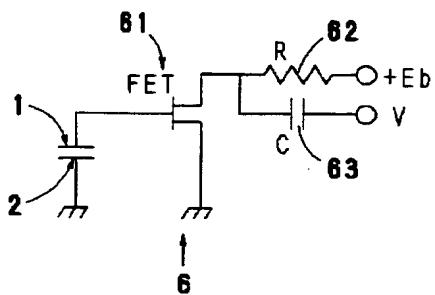
【図2】



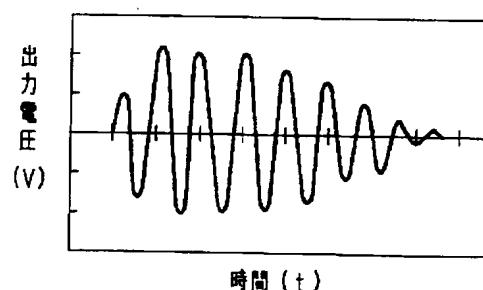
【図1】



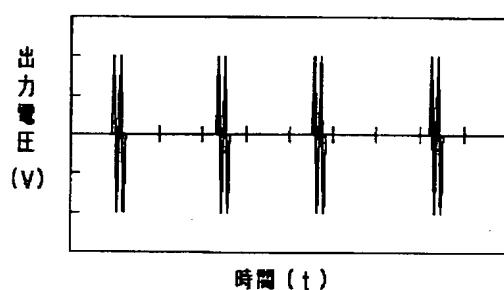
【図3】



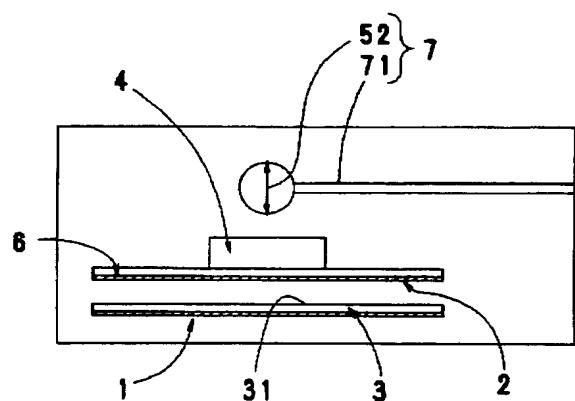
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

